
I. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

УДК 637.147-027.38.635.67

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВИРОБНИЦТВА ЗБИВНИХ ДЕСЕРТІВ НА ОСНОВІ НАПІВФАБРИКАТУ З ТОПІНАМБУРА ТА КИЗИЛУ

В. А. ГНІЦЕВИЧ, доктор технічних наук, професор;
О. О. ВАСИЛЬЄВА, кандидат технічних наук, доцент
(Київський національний торговельно-економічний університет)

***Анотація.** Метою статті є розробка концепції створення напівфабрикатів фізіологічно-функціонального та функціонально-технологічного спрямування на основі топінамбура, логічним продовженням якої є розроблення технології збитих десертів із його використанням. Доведено, що заміна традиційних фруктових пюре на напівфабрикат, який має піноутворювальну здатність, дозволяє варіювати рецептурні композиції, знижуючи вміст цукру та яєчного білка. Одержані параметри оптимізації збивання рецептурних сумішей, а саме: тривалості, температури та швидкості обертання, дозволяють отримати максимальну збитість харчових систем.*

***Ключові слова:** напівфабрикат, збивні десерти, топінамбур, кизил, піноутворювальна здатність, збитість, оптимізація.*

Постановка проблеми в загальному вигляді. Чисельними дослідженнями фахівців доведено, що використання натуральної рослинної сировини для структуроутворення дозволяє не тільки розширити асортимент харчових продуктів, але й відмовитися від харчових добавок хімічної природи та раціонально застосовувати місцеві ресурси. Практичний інтерес викликає використання як структуроутворювачів різних поверхнево-активних речовин у складі рослинної сировини, оскільки всі цінні компоненти в них

знаходяться у вигляді природних сполук і їх краще засвоює організм.

Аналіз традиційних технологій десертних виробів показав, що їх складові надають продукту високої енергетичної цінності. Сам технологічний процес є багатостадійним. Тому перспективним напрямом є використання напівфабрикатів на основі рослинної сировини, які мають низку переваг із технологічного та фізіологічного погляду.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За останні роки в нашій країні та за

кордоном накопичено великий досвід щодо використання рослинної сировини, в тому числі нетрадиційної, як добавок у технологіях харчових продуктів, зокрема десертних виробів. У розв'язанні проблеми обґрунтування та розроблення технологій харчових продуктів із рослинними добавками значну роль відіграють праці вітчизняних і зарубіжних учених, таких як О. О. Гринченко, Л. В. Капрельянц, П. П. Пивоваров, R. Hart, G. Jeronimolis, C. J. Knewstubb, J. Leman та ін. [1].

Фактором, який вплинув на поєднання асортименту, є технологія кулінарної продукції, структура якої являє собою дисперсну систему із досить розвинутою поверхнею розділення фаз.

Формування цілей статті. Метою статті є визначення можливості використання напівфабрикату з топінамбура та кизилю (НТК) у технологіях збивних десертних виробів і одержання оптимальних параметрів їх виробництва.

Виклад основного матеріалу дослідження. На основі узагальнених попередніх досліджень технологічних, структурно-меха-

нічних властивостей, поживної цінності напівфабрикату топінамбура з кизилом можливо розробляти нові технологічні схеми виробництва десертних виробів. Було доведено, що НТК має значні піноутворювальні властивості, що, за розробленою гіпотезою, дозволить заощаджувати білокумісну сировину, а його нутрієнтний склад збагатить вироби комплексом біологічно активних речовин [2, 3].

За контроль було взято базову рецептуру самбуку абрикосового. Проте до рецептури самбуків входить цукор і желатин, які активно впливають на піноутворення рецептурної суміші. У рецептуру самбуків входить фруктове пюре, яке містить певну кількість пектинових речовин, що відіграють значну роль в утворенні та стабілізації пінних структур. Ми вивчили піноутворювальну здатність повної рецептурної суміші самбуку, замінивши 0...60 % абрикосового пюре на НТК, інші операції здійснювали відповідно до діючої технології. Стійкість пінні не досліджували, тому що пінна структура одразу фіксується розчином желатину. Залежність збитості рецептурної суміші (А) від кількості напівфабрикату наведено на рис. 1.

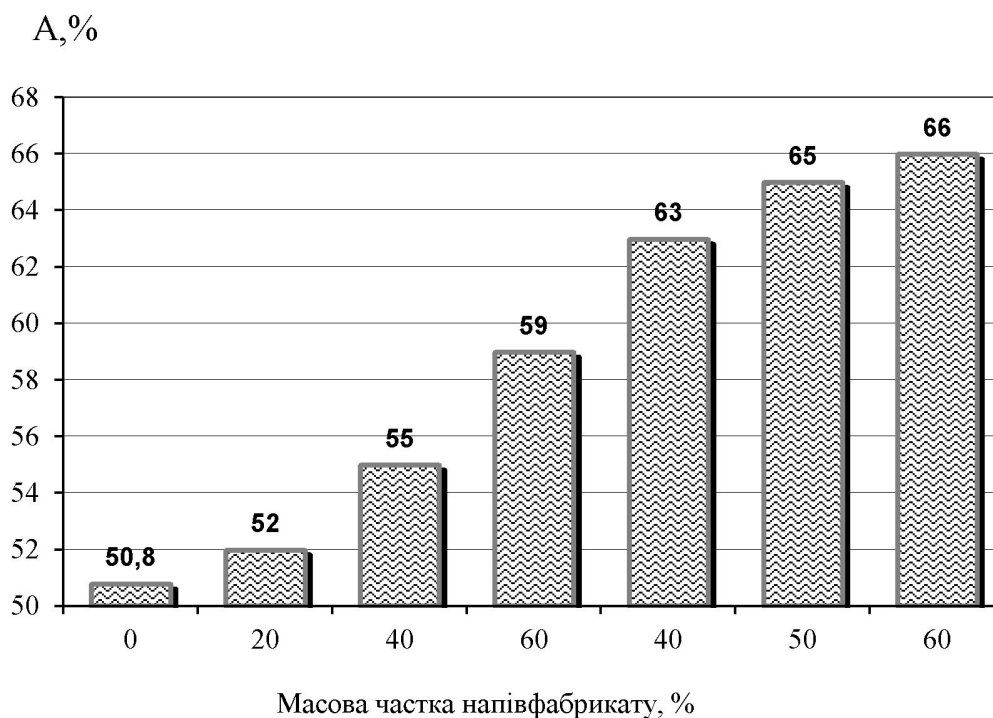


Рис. 1. Збитість рецептурної суміші (А) залежно від кількості напівфабрикату топінамбура з кизилом

Аналіз експериментальних даних свідчить про поступове зростання збитості суміші зі збільшенням кількості напівфабрикату до 60 %, що свідчить про можливу економію піноутворювачів.

Було досліджено збитість суміші за умови зменшення вмісту яєчного білка на 10...40 % і заміни його абрикосовим пюре та НТК у різному співвідношенні. Пюре абрикосів на 50, 75 та 100 % змінювали на НТК. Залежність збитості рецептурної суміші від кількості на-

півфабрикату та частки зменшення яєчного білка в системі наведено на рис. 2. Дані експерименту свідчать, що заміна частки пюре абрикосів на НТК впливає на збитість системи. Якщо заміна становить 100 % і кількість яєчного білка знижується на 10...12 %, то збитість системи зростає на 7,0 %. Зниження кількості білка до 20...22 % не призводить до погіршення збитості, яка становить 55 %. Однак подальше зменшення білка призводить до зниження збитості порівняно з контролем.

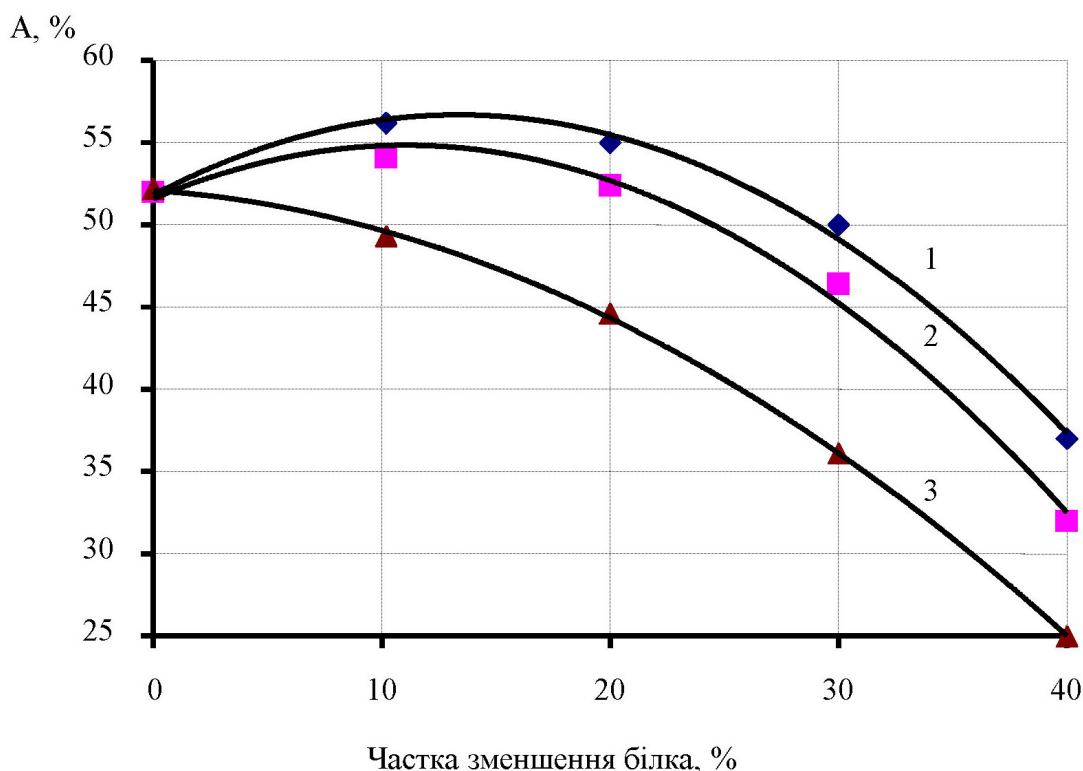


Рис. 2. Залежність збитості рецептурної суміші (А) від кількості НТК і частки заміни яєчного білка, співвідношення «пюре абрикосів: НТК»: 1 – 0:100; 2 – 25:75; 3 – 50:50

Введення 75 % напівфабрикату та одночасне зниження частки яєчного білка на 20...22 % не призводить до зниження збитості системи, і цей показник коливається в межах контрольних значень. І тільки зниження частки білка більш ніж на 30 % призводить до помітного зниження збитості (–15,0 % порівняно з контролем). У співвідношенні пюре абрикосів : НТК 50:50 та при зменшенні частини яєчного білка в усіх досліджах спостерігається зниження збитості на 6...19 %.

Отримані дані експерименту свідчать про те, що можливо замінити 100 % фруктового пюре на НТК, одночасно зменшивши кількість яєчного білка на 20...22 %. Також можна додавати в рецептуру до 25 % фруктового пюре.

Висока збитість пояснюється наявністю високомолекулярних полімерів у складі топінамбура – пектинових речовин, білка, клітковини, здатних зміцнювати структуру виробів. Напівфабрикат топінамбура з кизи-

лом, окрім пектинових речовин, також містить 0,6...0,94 % кислоти у перерахунку на яблучну. Було встановлено, що кислота значно знижує поверхневий натяг, що, можливо, і сприяє кращому піноутворенню.

Доведено, що НТК є джерелом фруктози, яка утворилася внаслідок гідролізу інуліну. Тому кількість цукру в рецептурній суміші можна зменшити, при цьому продукт матиме традиційний солодкий смак. Сахароза

є структуроутворювачем, тому передбачено, що зміна кількості цього компонента буде впливати на стан пінної структури та процес її утворення. Доведено вплив цукру на піноутворювальну здатність системи. Ураховавши одержані вище результати, за контрольний зразок було обрано рецептуру самбуку на основі НТК, в якій традиційна кількість яєчного білка зменшена на 20...22 %.

Результати експерименту наведені на рис. 3.

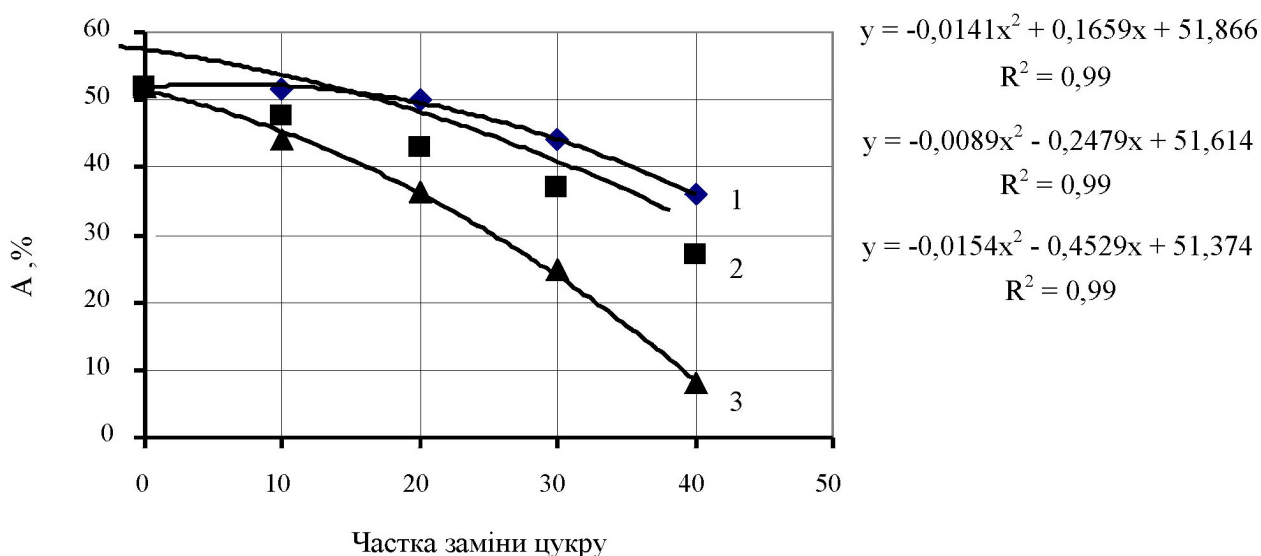


Рис. 3. Збитість самбуку залежно від концентрації цукру та частки доданого напівфабрикату, співвідношення поре абрикосів : НТК: 1 – 0:100; 2 – 25:75; 3 – 50:50

Отже, кількість цукру можна зменшити на 18...20 %, проте подальше зменшення буде недоцільним, бо призведе до падіння піноутворювальної здатності.

Першим етапом на шляху до оптимізації технології виробництва десертних виробів із використанням НТК є визначення математичної моделі процесу збивання та ступеня впливу змінних факторів на процес. З цією метою використовували метод повного факторного експерименту (ПФЕ 2³).

У ході аналізу ступеня впливу окремих факторів було виокремлено найбільш вагомі:

- температура збивання, °C (X_1);
- швидкість обертання робочого органу збивальної машини, с⁻¹ (X_2);
- тривалість збивання рецептурної суміші, с (X_3).

Дані літературних джерел, результати експериментів дозволили обрати реальну область значимих перемінних факторів. Нижній і верхній рівні наведені в табл. 1.

Як функцію відгуку «Y» використовували показник кратності піни.

Кратність піни, яка характеризує ступінь насичення продукту повітрям у процесі збивання, розраховували за формулою (1):

$$N = V_{\text{п}} \div V_{\text{дс}}, \quad (1)$$

де N – кратність піни;

$V_{\text{п}}$ – об'єм піни, м³;

$V_{\text{дс}}$ – об'єм дисперсійного середовища, м³.

Математичну обробку здійснювали за допомогою програми MathCad. Результати розрахунків наведено в табл. 2.

Таблиця 1

Рівні та інтервал варіювання факторів

Фактори	Розмірність	Кодовані позначення	Інтервал варіювання	Рівні		
				0	+1	-1
Температура збивання	°C	X_1	7,5	17,5	25,0	10,0
Частота обертів вала	C^{-1}	X_2	60	180	240	120
Тривалість збивання	60 с	X_3	3	7	10	4

Таблиця 2

Дані результатів статистичного аналізу

Найменування показників		Позначення	Значення показників							
Виправлена дисперсія		D	$4 \cdot 10^{-4}$	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	$10 \cdot 10^{-3}$	0,01
Критерій	табл.	G_t	0,39							
	розр.	G	0,142							
Дисперсія відтворюваності		D_v	$8,8 \cdot 10^{-3}$							
Коефіцієнти регресії		$a_1 \dots a_8$	4,09	0,185	0,615	0,11	0,36	0,115	0,585	0,04
Значимість коефіцієнтів		σ	0,019							
		S_t	0,041							
Адекватність рівняння регресії	дисперсія	S	$3,2 \cdot 10^{-3}$							
	коефіцієнт	F_p	2,75							
	Фішера	F_T	3,07							

Із даних табл. 2 видно, що розрахункове значення критерію Кочрена менше від табличного, а отже, гіпотеза про однорідність дисперсій може бути прийнятною. За резуль-

татами перевірки значимості коефіцієнтів регресії зроблено висновок про те, що коефіцієнт $\alpha_8 = 0,04$ є незначним, отже, рівняння регресії (2) має вигляд:

$$Y = 4,09 + 0,185x_1 - 0,615x_2 + 0,11x_3 - 0,36x_1x_2 + 0,115x_1x_3 - 0,58x_2x_3, \quad (2)$$

де x_1 – температура збивання, °C;

x_2 – швидкість обертання робочого органу збивальної машини, C^{-1} ;

x_3 – тривалість збивання рецептурної суміші, с.

Перевірка адекватності рівняння регресії за критерієм Фішера показала, що розрахункове значення $F_p < F_T$, отже, рівняння регресії є адекватним процесу, що досліджується.

За методом крутого сходження визначено оптимальні параметри збивання десертів із використанням розробленого напівфабрикату: температура збивання – $16,0 \pm 0,7$ °C, швидкість обертання робочого органу –

180 ± 10 C^{-1} , тривалість збивання рецептурної суміші – $(6,0 \pm 0,1) \cdot 60$ с. Отримане рівняння регресії може бути використане для керування процесом збивання солодких збивних страв шляхом коректування параметрів процесу з метою поліпшення якості виробів.

Висновки. Отже, у ході експериментальних досліджень було доведено можливість використовувати НТК у технології самбуків і зменшення традиційних структуроутворювачів. Проведена оптимізація процесу збивання суміші визначила показники, які дозволяють отримати найкращу збитість харчової системи з використанням НТК.

Перспективи подальших досліджень. Визначення споживних властивостей готових виробів, їх нутрієнтного складу та можливості використання НТК у виробництві інших виробів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гніцевич В. А. Нова технологія виробництва плодовоовочевого пюре з використанням топінамбура / В. А. Гніцевич, О. О. Васильєва // Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх обґрунтування у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі : зб. наук. пр. – Харків : ХДУХТ, 2004. – С. 47–50.

Gnitsevych V. A, Vasil'yeva O. O. *Progressyivni resursozberigayuchi tekhnologii u pidpryemstvakh kharchuvannya. Ekonomichni problemy torgivli : zb. nauk. pr.* [Progressive saving technologies and their justification in catering. Economic problems of trade: Collected papers of Kharkov State University of Food and Trade]. Kharkov: KSUFT, 2004, pp. 47–50 [in Ukrainian].

2. Гніцевич В. А. Дослідження поверхневих властивостей однокомпонентних систем

соків і пюре топінамбура й амаранту / В. А. Гніцевич // Обладнання та технології харчових виробництв : темат. зб. наук. пр. – Вип. 22 – Донецьк : ДонНУЕТ, 2009. – С. 357–363.

Gnitsevych V. *Obladnannya ta tekhnologii kharchovykh vyrobnytstv. Temat. zb. nauk. pr.* [Equipment and technology of food production: Collected papers]. Donetsk: DonNUET, 2009, no. 22, pp. 357–363 [in Ukrainian].

3. Гніцевич В. А. Технологічні аспекти використання рослинної сировини в технології десертної продукції / В. А. Гніцевич // Зб. наук. праць Луганського національного аграрного університету. Сер.: Технічні науки. – № 88. – Луганськ : ЛНАУ, 2008. – С. 222–225.

Gnitsevych V. *Zb. nauk. pr. Luganskogo nationalnogo agrarnogo universitetu. Seriya: Tekhnichni nauki* [Collected papers Lugansk National Agrarian Universitet. Series: Technical science]. Lugansk: LNAU, 2008, pp. 222–225 [in Ukrainian].

В. А. Гніцевич, доктор технических наук, профессор; **Е. А. Васильєва**, кандидат технических наук, доцент (Киевский национальный торгово-экономический университет). **Обоснование параметров производства взбитых десертов на основе полуфабриката из топинамбура и кизила.**

Аннотация. Целью статьи является разработка концепции создания полуфабрикатов физиологически-функционального и функционально-технологического направления с использованием топинамбура, логическим продолжением которой является разработка технологии взбитых десертов с его использованием. Доказано, что замена традиционных фруктовых пюре на полуфабрикат, обладающий пенообразующей способностью, позволяет варьировать рецептурные композиции, снижая содержание сахара и яичного белка. Получены параметры оптимизации взбивания рецептурных смесей, а именно: продолжительности, температуры и скорости вращения, которые позволяют получить максимальную взбитость пищевых систем.

Ключевые слова: полуфабрикат, взбитые десерты, топинамбур, кизил, пенообразующая способность, взбитость, оптимизация.

V. Gnitsevych, Dc. Tech. Sci., Professor; **E. Vasil'yeva**, Cand. Tech. Sci., Docent. (Kyiv National University of Trade and Economics). **Justification production parameters whipped dessert on the basis of semi products made of jerusalem artichoke and dogwood.**

Summary. Numerous experts have proven that the use of natural vegetable raw materials for the structure formation allows not only to expand the range of food products, but to refuse food ingredients chemical nature rational use of local resources. Practicing interest is the use of structure-formers substances in the composition of plant raw materials, all the valuable components are in the form of natural compounds best used by the body.

By raw materials rich in biologically active substances include fruits Jerusalem artichoke. Previous studies using semi developing fruits artichoke, namely the semi-finished product based on fruits and artichoke dogwood (STC).

Generalization of previous studies of technological, structural and mechanical studies established the possibility of STC allowing the possibility of using fruits in technology artichoke vegetable dishes and dessert to develop new products.

Scientists had proved that STC gives save protein raw materials, and the chemical composition of its products will enrich the complex of biologically active substances.

Based on the formulations developed technology sambuca dessert foam products from savings and foamers traditional sugar.

Characterized by new products improving the structure and mechanical properties.

Keywords: prefabricated, dessert, topinambur, dogwood, ability, whipped, optimization.